



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 197 17 834 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>  
**H 04 M 1/24**  
H 04 Q 7/34  
H 04 B 17/00

21 Aktenzeichen: 197 17 834.0  
22 Anmeldetag: 26. 4. 97  
43 Offenlegungstag: 29. 10. 98

DE 197 17 834 A 1

71 Anmelder:  
Rohde & Schwarz GmbH & Co KG, 81671 München,  
DE  
74 Vertreter:  
Graf, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 80331 München

72 Erfinder:  
Maucksch, Thomas, Dipl.-Ing., 83104  
Tuntenhausen, DE; Roth, Martin, Dipl.-Ing., 81371  
München, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 27 19 271 B2  
US 55 12 910

STEFFEN, Roland: Digital Radiocommunication  
Tester CMD80, ein Kompaktmeßplatz für CDMA-  
Mobilstationen. In: Neues von Rohde & Schwarz,  
H. 149, 1995/III, S.47;  
VOHRER, Michael: Die kleinste "Basisstation" der  
Welt zum Test von GSM-Mobiltelefonen. In: Neues  
von Rohde & Schwarz, H. 147, 1995/I, S.4-6;  
ZINKÉ, O., BRUNSWIG, H.: Hochfrequenztechnik 1,  
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York,  
5. Aufl., 1995, S.156-178;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- 54 Antennenkoppler für Mobiltelefone  
57 Zum Koppeln der Antenne eines Mobiltelefons an den  
Eingang eines Meßgerätes ist auf einer Platte aus dielek-  
trischem Material mindestens eine Streifenleitung ausge-  
bildet, an deren einem Ende ein Meßgeräteanschluß zur  
Verbindung mit dem Meßgeräteeingang vorgesehen ist  
und deren anderes Ende mit einem Abschlußwiderstand  
abgeschlossen ist; das zu testende Mobiltelefon wird mit  
seiner Antenne parallel zur Streifenleitung auf der Platte  
abgelegt.

DE 197 17 834 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Koppeln der Antenne eines Mobiltelefons an den Eingang eines Meßgerätes.

Bei der Produktion und beim Service von Mobilfunk-Handgeräten (Handies) ist es oftmals erforderlich, breitbandig sehr präzise Hochfrequenzmessungen mit entsprechenden Hochfrequenz-Meß- und Prüfgeräten durchzuführen. Dazu muß die Antenne des Mobiltelefons mit dem Eingang des Meß- bzw. Prüfgeräts hochfrequenzmäßig verbunden werden. Wenn die zu prüfenden Mobiltelefone keinen gesonderten Antennenanschluß aufweisen müssen spezielle Antennenkoppler eingesetzt werden. Verschiedene Hersteller von Mobiltelefonen bieten spezielle Antennenkoppler in Form von Spulen, Metallhülsen oder kurzen Antennenstäben an, die an der Antenne des Mobiltelefons angebracht werden und über entsprechende Anpaßschaltungen mit dem Eingang des Meß- und Prüfgeräts verbindbar sind. Diese bekannten Antennenkoppler sind nicht universell für verschiedene Mobiltelefontypen verwendbar. Zunehmend mehr Mobiltelefone besitzen keinen Antennenanschluß mehr, die Antennen stehen meist nur noch teilweise aus dem Körper des Handgerätes heraus oder sind sogar ganz im Handgerät integriert, so daß die bekannten speziellen Antennenkoppler nicht mehr einsetzbar sind.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen für beliebige Mobiltelefontypen geeigneten Antennenkoppler zu schaffen, mit dem breitbandig die Antenne des Mobiltelefons mit dem Eingang eines Hochfrequenz-Meß- oder Prüfgeräts verbindbar ist, auch wenn die Antenne des Mobiltelefons ganz im Handgerät integriert ist.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Anordnung laut Oberbegriff des Hauptanspruches durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ein erfindungsgemäßer Antennenkoppler ist für beliebige Mobiltelefontypen geeignet, auch für solche, bei denen die Antenne nur noch wenig vom Handgerät absteht sogar ganz im Handgerät integriert ist. Der erfindungsgemäße Antennenkoppler ist außerdem breitbandig und daher im gesamten bisher genutzten Mobiltelefon-Frequenzbereich zwischen 800 MHz und 2 GHz einsetzbar. Auch die Koppeldämpfung ist extrem gering, vor allem bei einer gegenphasigen Anordnung von mehreren Streifenleitungen. Die Koppeldämpfung ist exakt reproduzierbar und annähernd unabhängig von der Lage des Mobiltelefons auf der die Streifenleitung tragenden Leiterplatte und auch unabhängig von der Umgebung. Der erfindungsgemäße Antennenkoppler erlaubt außerdem die ungehinderte Bedienung des Mobiltelefons während des Tests.

Die Erfindung geht aus von der Erkenntnis, daß durch entsprechende Wahl des Wellenwiderstandes der am Ende abgeschlossenen Streifenleitung einerseits noch eine ausreichende Konzentration des elektromagnetischen Feldes in Umgebung der Streifenleitung eingestellt werden kann, andererseits aber ein für die elektromagnetische Kopplung ausreichendes Streufeld entsteht. Wenn die Streifenleitung einen üblichen Wellenwiderstand von 50  $\Omega$  besitzen würde, so würde das elektromagnetische Feld im wesentlichen in der Streifenleitung konzentriert bleiben und es würde sich kein für die Kopplung geeignetes Streufeld außerhalb der Streifenleitung im Bereich der Antenne des neben der Streifenleitung abgelegten Mobiltelefons ausbilden. Andererseits darf der Wellenwiderstand nicht so groß wie der Feldwellenwiderstand des freien Raumes (377  $\Omega$ ) sein, da sonst das Feld in den freien Raum abgestrahlt würde. Gemäß der Erfindung wird daher ein Kompromiß bezüglich des Wel-

lenwiderstandes der Streifenleitung von 200  $\Omega$  gewählt, dieser Wellenwiderstand gewährleistet, daß das Streufeld nicht allzu ausgedehnt ist, sondern noch die erforderliche Konzentration in Umgebung der Streifenleitung aufweist und daher die elektromagnetische Ankopplung der Antenne des Mobiltelefons an den Eingang des Meßgerätes optimal gewährleistet. Das elektromagnetische Feld wird längs der Leitung geführt und nicht abgestrahlt.

Der erfindungsgemäße Antennenkoppler ist für die verschiedenartigsten Meß- und Prüfaufgaben geeignet, er kann über seinen vorzugsweise 50  $\Omega$ -Koaxialausgang mit dem Hochfrequenz-Eingang beliebiger Meß-, Prüf- und Steuergeräte verbunden werden und zwar bidirektional, d. h. vom Meßgerät kann aktiv der Empfangsteil des Mobiltelefons und/oder umgekehrt der Senderteil des Mobiltelefons im Meßgerät getestet und gemessen werden.

Zur Ankopplung des Mobiltelefons an das mit dem Antennenkoppler verbundene Meßgerät wird das Mobiltelefon einfach auf die die Streifenleitung tragende Platte aufgelegt und zwar mit seiner Antenne parallel zur Streifenleitung. Dabei kann der Antennenkoppler zusammen mit dem Mobiltelefon in einem geschlossenen Metallkoffer untergebracht sein, so daß Störungen der Messung durch elektromagnetische Strahlung von außen, beispielsweise unmittelbare Beeinflussungen durch eine nahegelegene Mobilfunk-Basisstation, vermieden werden.

Als Streifenleitungen sind alle bekannten ungeschirmten Streifenleitungsanordnungen geeignet, wie sie beispielsweise bei Zinke/Brunswick, Hochfrequenztechnik 1, 5. Aufl., Seiten 157-177 beschrieben sind, also sogenannte Mikrostripleitungen (Mikrostrip), Doppelbandleitungen, Kopplanarleitungen, koplanare Zweibandleitungen, unsymmetrische Kopplanarleitungen oder offene Schlitzleitungen (Slotlines). All diese Streifenleitungen besitzen die Eigenschaft, daß sie bei Abschluß mit ihrem Wellenwiderstand je nach Größe des Wellenwiderstandes ein elektromagnetisches Streufeld besitzen, über welches die Antenne des Mobiltelefons mit dem Meßgeräteingang koppelbar ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt den einfachsten Aufbau eines erfindungsgemäßen Antennenkopplers. Auf einer Platte 1 aus dielektrischem Material ist eine unsymmetrische Mikrostripleitung vorgesehen, die durch einen Streifenleiter 2 auf der Vorderseite der Platte und durch den rückseitigen Massebelag 3 gebildet wird. Die Breite  $b$  des Streifenleiters 2 und die Dicke  $a$  der Platte 1 (Abstand des Streifenleiters 2 von der Massefläche 3) sind unter Berücksichtigung der Dielektrizitätskonstante des Plattenmaterials so gewählt, daß der Wellenwiderstand dieser Mikrostripleitung etwa 200  $\Omega$  beträgt. Das Ende 4 des Streifenleiters 2 ist über einen Abschlußwiderstand 5 mit Masse 3 verbunden, dieser Widerstand ist so groß wie der Wellenwiderstand, also 200  $\Omega$  gewählt. Das gegenüberliegende Ende 6 der Mikrostripleitung ist über einen Impedanztransformator 7 mit einem 50  $\Omega$ -Koaxialkabel 8 verbunden, das über einen Stecker 9 mit dem Hochfrequenzeingang eines nicht dargestellten Meß- oder Prüfgeräts, beispielsweise einem Kompaktmeßplatz CMD für Mobiltelefone der Firma Rohde & Schwarz, verbindbar ist.

Um ein möglichst ausgeprägtes Streufeld oberhalb des Streifenleiters 2 zu erhalten und um zu vermeiden, daß das elektromagnetische Feld zu stark zwischen Streifenleiter 2 und Masse 3 konzentriert ist, wird eine Platte 1 aus einem Material benutzt, das eine möglichst kleine Dielektrizitätskonstante besitzt. Besonders geeignet hierfür ist Schaumstoff, da hiermit nahezu eine Dielektrizitätskonstante 1 (Luft) erreichbar ist.

Für den eigentlichen Test des Mobiltelefons wird dieses gemäß Fig. 1 auf die Oberseite der Platte 1 aufgelegt und zwar so, daß die Antenne 11 in etwa parallel oberhalb der Streifenleitung liegt. Da in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 der Streifenleiter 2 auf der Oberseite der Platte 1 ausgebildet ist wird die Oberfläche vorzugsweise noch mit einer Schutzfolie abgedeckt, um hierdurch eine direkte elektrische Berührung des Streifenleiters 2 zu vermeiden. Aus Fig. 1 ist ersichtlich, daß die Länge der Platte 1 und die Länge l der Mikrostreifenleitung 2 so gewählt sind; daß alle handelsüblichen Mobiltelefone jeweils auf der Platte ablegbar sind und zwar so, daß der Fußpunkt 12 der Antenne 11 des Mobiltelefons etwa im Bereich des Anschlusses 6 der Streifenleitung liegt und die Länge l der Streifenleitung entsprechend der längsten Antenne der zu testenden Mobiltelefone ist.

Um während der Messung die elektromagnetische Kopplung zwischen der Antenne 11 des Mobiltelefons und der Streifenleitung von der Lage des Mobiltelefons in Bezug auf die Streifenleitung unabhängiger zu machen ist es vorteilhaft, zwei oder mehrere vorzugsweise parallele Streifenleitungen auf der Platte vorzusehen, wie dies gestrichelt durch die zusätzliche Streifenleitung 12 angedeutet ist, die wiederum so bemessen ist, daß ihr Wellenwiderstand bezogen auf die Massefläche 200  $\Omega$  beträgt, sie ist wiederum am Ende über einen 200  $\Omega$  Abschlußwiderstand 13 gegen Masse abgeschlossen und am Anschlußende über den Impedanztransformator 7 mit der Koaxialleitung 8 verbunden. Die Streifenleitungen können auch fächerförmig auseinanderlaufend angeordnet sein.

Bei der Anordnung nach Fig. 1 konzentriert sich das elektromagnetische Feld zu stark im Dielektrikum der Platte 1. Es hat sich daher als vorteilhaft erwiesen, die Streifenleitung mit Dielektrikum Luft aufzubauen, so daß sich ein stärkeres und trotzdem konzentriertes Streufeld oberhalb des Streifenleiters der Mikrostreifenleitung ausbildet. Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform hierfür. Die Massefläche wird durch eine flache Blechwanne 23 mit von einer ebenen Grundfläche 24 nach oben rahmenartig abgebogenen Rändern 25 gebildet. Die flache Metallwanne 23 ist auf der Oberseite mit einer relativ dünnen Platte 26 aus dielektrischem Material abgedeckt, deren Ränder mit den nach oben abstehenden Masserändern 25 verbunden sind. Auf der Innenseite dieser Platte 26 sind insgesamt vier Streifenleiter 27 bis 30 in gedruckter Schaltungstechnik ausgebildet, die mit dem gegenüberliegenden Boden 24 der Metallwanne 23 jeweils Streifenleitungen mit Dielektrikum Luft bilden. Der Abstand a und damit die Höhe der seitlich nach oben abgebogenen Ränder der Metallwanne 23 und die Breite der Streifenleiter 27 bis 30 ist wieder so gewählt, daß diese Streifenleitungen einen Wellenwiderstand von 200  $\Omega$  besitzen, die Enden der Streifenleiter 27 bis 30, sind wieder über 200  $\Omega$ -Abschlußwiderstände 31 bis 34 mit Masse (Randabschnitte 25 der Metallwanne) verbunden. Die durch die Streifenleiter 27, 28 und 29, 30 gebildeten nebeneinanderliegenden parallelen Streifenleitungen werden über einen Impedanztransformator 7, der wiederum mit einer koaxialen Anschlußleitung 8 von 50  $\Omega$  verbunden ist, gleichphasig gespeist während die durch die Streifenleiter 27, 28 bzw. 29, 30 gebildeten gegenüberliegenden Streifenleitungshälften jeweils gegenphasig gespeist sind, wie dies durch die Pfeile 35 schematisch angedeutet ist.

Ein anzukoppelndes Mobiltelefon wird so auf der Vorderseite der Platte 26 oberhalb der Streifenleitungen abgelegt, daß deren als Antennengegengewicht wirkender Handgerätekörper oberhalb der Streifenleiter 29, 30 liegt, der Fußpunkt 12 der Antenne etwa im Bereich oberhalb des Impedanztransformators 7 und die Antenne 11 des Mobiltelefons

im Bereich oberhalb der Streifenleiter 27, 28. Hierdurch wird eine besonders geringe Koppeldämpfung erreicht. Das koaxiale Anschlußkabel 8 wird vorzugsweise auf der Rückseite der Wanne 23 bis unterhalb des Impedanztransformators 7 geführt und dann durch den Boden der Metallwanne hindurch nach oben bis zum Impedanztransformator 7 an den Enden der Streifenleiter 27 bis 30, hierdurch wird das elektromagnetische Streufeld durch das Kabel 8 am wenigsten beeinflusst.

Durch die Verwendung von abgeschlossenen Streifenleitungen als Antennenkoppler ist dieser sehr breitbandig und besitzt eine geringe Wechselwirkung mit der Umgebung, wie dies mit Koppelantennen nicht erreichbar wäre. Diese Breitbandigkeit wird auch durch die Benutzung eines entsprechend breitbandigen Impedanztransformators für den Übergang von der 50  $\Omega$ -Anschlußleitung auf die 200  $\Omega$ -Streifenleitung nicht beeinträchtigt, hierfür haben sich handelsübliche Miniatur-Ferrit-Übertrager als besonders vorteilhaft erwiesen.

#### Patentansprüche

1. Anordnung zum Koppeln der Antenne (11) eines Mobiltelefons (10) an den Eingang eines Meßgerätes, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf einer Platte (1, 26) aus dielektrischem Material mindestens eine Streifenleitung (2, 3; 12, 3; 27, 24; 28, 24; 29, 24; 30, 24) ausgebildet ist, an deren einem Ende (6) ein Meßgeräteanschluß (7, 8, 9) zur Verbindung mit dem Meßgeräteeingang vorgesehen ist und deren anderes Ende (4) mit einem Abschlußwiderstand (5; 13; 31 bis 34) abgeschlossen ist, wobei das zu testende Mobiltelefon (10) mit seiner Antenne (11) parallel zur Streifenleitung auf der Platte ablegbar ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Platte (1, 26) vom Meßgeräteanschluß (7) ausgehend nebeneinander zwei oder mehr Streifenleitungen angeordnet sind, deren Enden jeweils mit Abschlußwiderständen abgeschlossen sind.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Platte (26) vom Meßgeräteanschluß (7) ausgehend nach entgegengesetzten Seiten zwei oder mehr Streifenleitungen angeordnet sind, die an den einander zugewandten Enden gegenphasig mit dem Meßgeräte-Anschluß verbunden sind und deren andere voneinander abgewandte Enden jeweils mit Abschlußwiderständen abgeschlossen sind (Fig. 2), wobei das zu testende Mobiltelefon so auf der Platte (26) ablegbar ist, daß der Fußpunkt (12) seiner Antenne (11) im Bereich der einander zugewandten Streifenleitungsenden, sein Gerätekörper über der einen Streifenleitung und die Antenne (11) über der anderen entgegengesetzten Streifenleitung liegt.
4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenwiderstand der Streifenleitung größer als 50  $\Omega$  und kleiner als der Feldwellenwiderstand des freien Raumes (377  $\Omega$ ) gewählt ist.
5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenwiderstand der Streifenleitung zwischen 100 und 300  $\Omega$  gewählt ist.
6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenwiderstand der Streifenleitung 200  $\Omega$  gewählt ist.
7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschlußwiderstand jeder Streifenleitung so groß wie der Wellenwiderstand der Streifenleitung gewählt ist.

8. Anordnung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßgeräteanschluß eine Impedanztransformationseinrichtung (7) und ein damit verbundenes 50  $\Omega$ -Koaxialkabel umfaßt.

5

9. Anordnung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge (1) der Streifenleitungen entsprechend den Abmessungen der Antenne (11) der zu testenden Mobiltelefone (10) gewählt ist.

10

10. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Streifenleitungen als unsymmetrische Mikrostreifenleitungen mit Dielektrikum Luft ausgebildet sind.

11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Streifenleiter (27 bis 30) der Mikrostreifenleitungen auf der Rückseite einer Platte (26) aus dielektrischem Material ausgebildet sind, diese Platte (26) in einem Abstand (a) oberhalb einer Massefläche (24) angeordnet und an den rahmenartig nach oben abstehenden Rändern (25) dieser Massefläche (24) befestigt ist und die Abschlußwiderstände (31 bis 34) zwischen den Enden der Streifenleiter (27 bis 30) und diesen Masserändern (25) als konzentrierte Bauelemente angeordnet sind.

15

20

25

12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das mit dem Meßgerät verbindbare 50- $\Omega$ -Koaxialkabel (8) von der Rückseite der Massefläche (24) zu den einander zugewandten Enden der Streifenleitungen geführt und über eine Impedanztransformationseinrichtung (7) gegenphasig mit den einander zugewandten Enden der Streifenleitungen verbunden ist.

30

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

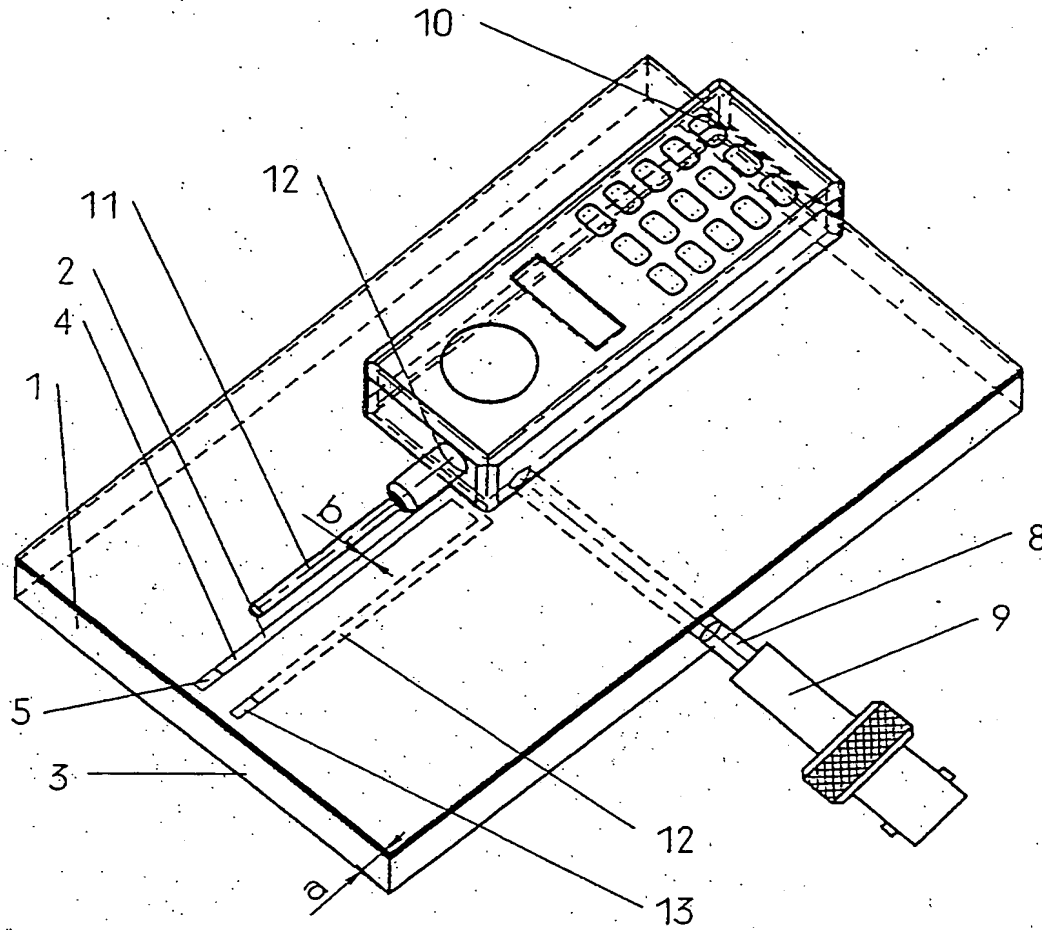


Fig. 1

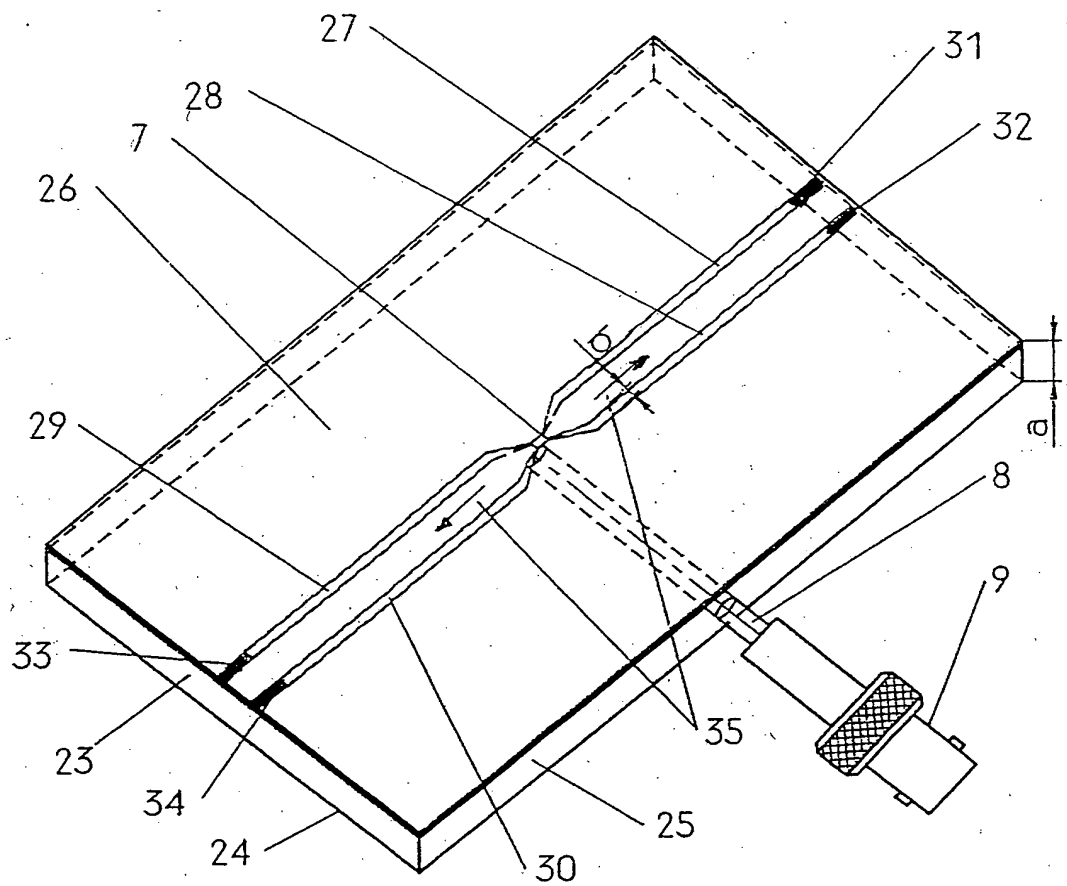


Fig. 2